

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 novembre 2002 (07.11.2002)

PCT

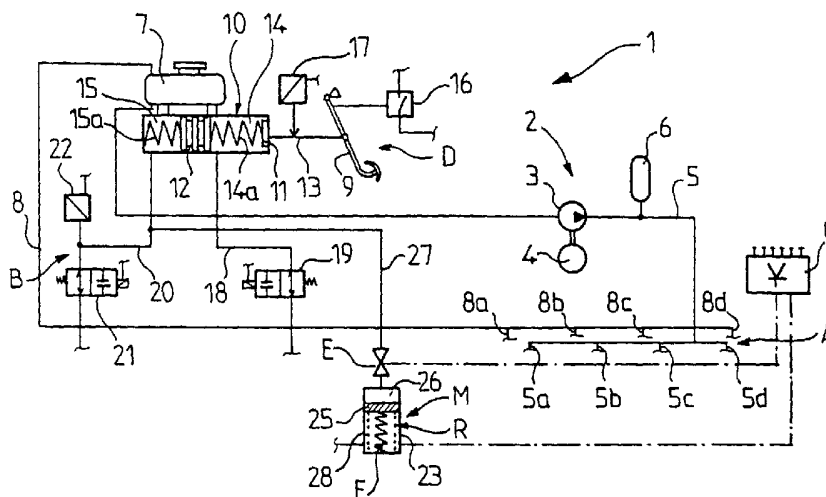
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/087939 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : B60T 8/40, 7/04
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR02/01393
- (22) Date de dépôt international : 23 avril 2002 (23.04.2002)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 01/05662 26 avril 2001 (26.04.2001) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Wernerstrasse 1, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GENDRIN, Stéphane [FR/FR]; 40, rue de Rennes, F-35170 Bruz (FR). PASQUET, Thierry [FR/FR]; 29, rue Charles Péguy, F-93190 Livry-Gargan (FR). FOURCADE, Jean [FR/FR]; 32, Allée Paul Favier, F-77420 Champs Sur Marne (FR).
- (74) Mandataire : HURWIC, Aleksander; Bosch Systemes de Freinage, Service Brevets, 126, rue de Stalingrad, F-93700 Drancy (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: BRAKING INSTALLATION WITH SIMULATOR FOR VEHICLE, AND SIMULATOR FOR SAME

(54) Titre : INSTALLATION DE FREINAGE AVEC SIMULATEUR POUR VEHICULE, ET SIMULATEUR POUR UNE TELLE INSTALLATION



(57) Abstract: The invention concerns a braking installation for vehicle comprising: an externally powered service braking system (A); an emergency braking system (B); a manual control member (D); a master cylinder (10) with at least a primary piston (11); at least a safety valve (19, 21) for either isolating the master cylinder (10) from the wheel brakes in normal operating conditions, or in case of breakdown of the service brake, for connecting the master cylinder to at least one wheel brake; a simulator (M) comprising a body (23) with a bore wherein can sealingly slide a simulator piston (25) subjected on one side to a brake fluid pressure derived from the master cylinder and, on the opposite side, to a counteracting force exerted by elastic means (R). The simulator (M) comprises a shape memory element (F) and means for connecting said element to an electric power supply, the shape memory element being mechanically linked to the simulator piston (25) and the to body (23), such that, when it is traversed and heated by an electric current, it modifies the action of the elastic return means (R).

[Suite sur la page suivante]



WO 02/087939 A2



SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Installation de freinage comportant : un système de freinage de service (A) à énergie extérieure; un organe de commande manuelle (D); un maître-cylindre (10) avec au moins un piston primaire (11); au moins une valve de sécurité (19, 21) isolant le maître-cylindre (10) des freins de roues en fonctionnement normal; un simulateur (M) comprenant un piston (25) de simulateur soumis d'un côté à une pression de liquide de frein provenant du maître-cylindre et, du côté opposé, à une force antagoniste exercée par un moyen élastique (R). Le simulateur (M) comporte un élément à mémoire de forme (F) et un moyen de raccordement de cet élément à une alimentation électrique, l'élément à mémoire de forme étant lié mécaniquement au piston (25) de simulateur et au corps (23), de manière telle que, lorsqu'il est traversé et chauffé par un courant électrique, il modifie l'action du moyen de rappel élastique (R).

INSTALLATION DE FREINAGE AVEC SIMULATEUR POUR VEHICULE, ET
SIMULATEUR POUR UNE TELLE INSTALLATION.

L'invention est relative à une installation de freinage hydraulique pour véhicule, du genre de celles qui comportent, pour
5 actionner des freins de roues :

- un système de freinage de service à énergie extérieure ;
- un système de freinage de secours à énergie musculaire ;
- un organe de commande manuelle dont l'avance actionne le système de freinage de service ou, en cas de défaillance de ce dernier, le
10 freinage de secours ;

- un maître-cylindre avec au moins un piston primaire dont le déplacement est assuré par l'organe de commande manuelle ;

- au moins une valve de sécurité permettant soit d'isoler le maître-cylindre des freins de roues lorsque le freinage de service
15 fonctionne normalement, soit, en cas de défaillance du freinage de service, de relier le maître-cylindre à au moins un frein de roue ;

- un simulateur de sensation de freinage pour opposer à l'avance de l'organe de commande manuelle, lors d'un freinage de service à énergie extérieure, une réaction reflétant le déroulement du freinage, ce
20 simulateur comprenant un corps avec un alésage dans lequel peut coulisser de manière étanche un piston de simulateur soumis d'un côté à une pression de liquide de frein provenant du maître-cylindre et, du côté opposé, à une force antagoniste exercée par un moyen de rappel élastique.

Une installation de freinage de ce type est connue, par exemple
25 d'après FR - 2 772 706.

Dans une telle installation, lors d'un fonctionnement normal en mode de freinage de service, le maître-cylindre est isolé des freins de roues et le liquide contenu dans le maître-cylindre ne peut refluer vers ces freins . Grâce au simulateur de sensation qui permet un transfert du
30 liquide de frein, l'organe de commande manuelle, par exemple pédale de frein ou levier de frein à main, conserve une course normale d'actionnement, dépendant de la force exercée.

Les installations connues donnent satisfaction et permettent de créer une loi de variation de la force à exercer sur l'organe de commande
35 manuelle, en fonction de la course, qui procure à l'utilisateur une sensation semblable à celle qui serait obtenue si la pression de liquide

dans les freins de roues résultait directement de la pression provenant du maître-cylindre et de l'effort musculaire sur la pédale de frein.

Toutefois, dans les installations connues, la loi de variation de la force à exercer sur l'organe de commande manuelle est déterminée
5 principalement par le moyen de rappel élastique du simulateur, généralement formé par un ressort, et la loi ne peut pas être modifiée de manière simple et rapide.

Or, pour diverses raisons, notamment selon le type de voiture, il est souhaitable de pouvoir intervenir sur cette loi de variation de la
10 force en fonction de la course.

En outre, les caractéristiques du moyen de rappel élastique peuvent fluctuer d'un exemplaire à l'autre, et il est souhaitable de pouvoir compenser aisément ces fluctuations afin d'obtenir, si on le souhaite, pour un même type de voiture une même loi de variation en fonction de la
15 course.

L'invention a pour but, surtout, de fournir une installation de freinage qui réponde mieux que jusqu'à présent aux diverses exigences rappelées ci-dessus et qui, notamment, permette de modifier rapidement et aisément la loi de variation de la force à exercer sur l'organe de
20 commande manuelle en fonction de la course.

L'invention vise notamment à permettre de paramétrer cette loi de variation force/course de l'organe de commande manuelle pour chaque type de voiture, et le cas échéant pour chaque conducteur. Il est en outre souhaitable que les paramètres puissent être aisément modifiés.

25 Selon l'invention, une installation de freinage hydraulique pour véhicule, du genre défini précédemment, est caractérisée par le fait que le simulateur de sensation comporte un élément à mémoire de forme et un moyen de raccordement de cet élément à une alimentation électrique, l'élément à mémoire de forme étant lié mécaniquement au piston de
30 simulateur et au corps de simulateur, de manière telle que, lorsqu'il est traversé et chauffé par un courant électrique, il modifie l'action du moyen de rappel élastique.

Avantageusement, l'alimentation électrique de l'élément à mémoire de forme comprend un calculateur qui détermine l'intensité du
35 courant traversant l'élément à mémoire de forme en fonction de divers paramètres, en particulier déplacement et vitesse de déplacement de l'organe de commande manuelle.

Il devient ainsi possible de programmer la loi de variation force/course de l'organe de commande manuelle.

L'élément à mémoire de forme est généralement disposé de manière à agir dans le sens opposé à celui du moyen de rappel élastique.

5 L'élément à mémoire de forme peut être fixé, à une première extrémité, au piston du simulateur et, à son autre extrémité, au fond du corps de simulateur, cette deuxième extrémité étant reliée à une fiche de connexion électrique située à l'extérieur du corps de simulateur, tandis que la première extrémité est liée électriquement au piston et à la masse.

10 De préférence, l'élément à mémoire de forme comprend au moins un enroulement en hélice.

Le piston du simulateur peut comprendre un fût central cylindrique coulissant de manière étanche dans l'alésage du corps; un logement cylindrique est prévu dans le fût pour recevoir l'élément à
15 mémoire de forme, en particulier réalisé selon un enroulement en hélice; le piston comprend en outre une partie périphérique tronconique entourant une partie cylindrique du corps; le moyen de rappel élastique est formé par un ressort en hélice, entourant la partie périphérique tronconique, en appui à une extrémité contre le fond du corps, et à son autre extrémité
20 contre une collerette en bordure de la grande base de la partie tronconique.

Avantageusement, le ressort en hélice est à pas variable.

Le calculateur commandant l'alimentation électrique de l'élément à mémoire de forme est relié à divers capteurs, notamment
25 capteur de déplacement de l'organe de commande manuelle, capteur de pression, et comporte des moyens d'entrée pour programmer la variation de l'intensité du courant électrique traversant l'élément à mémoire de forme, et ainsi programmer la loi de variation force/course de l'organe de commande manuelle.

30 L'invention est également relative à un simulateur de sensation de freinage propre à opposer à l'avance d'un organe de commande manuelle une réaction reflétant le déroulement d'un freinage, ce simulateur comprenant un corps avec un alésage dans lequel peut coulisser de manière étanche un piston de simulateur soumis d'un côté à
35 une pression de liquide de frein provenant d'un maître-cylindre et, du côté opposé, à une force antagoniste exercée par un moyen de rappel élastique, caractérisé par le fait qu'il comporte un élément à mémoire de forme et

un moyen de raccordement de cet élément à une alimentation électrique, l'élément à mémoire de forme étant lié mécaniquement au piston de simulateur et au corps de simulateur, cet élément à mémoire de forme, lorsqu'il est traversé et chauffé par un courant électrique, étant propre à
5 modifier l'action du moyen de rappel élastique.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en un certain nombre d'autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos d'un exemple de réalisation décrit en détail avec référence aux dessins ci-annexés, mais qui n'est
10 nullement limitatif. Sur ces dessins :

Fig.1 est une représentation schématique partielle d'une installation de freinage pour véhicule selon l'invention.

Fig.2 est une vue en coupe axiale à plus grande échelle, avec partie en extérieur, du maître-cylindre et du simulateur.

15 Fig.3 est une vue en coupe axiale à plus grande échelle du simulateur de sensation de freinage.

Fig.4 , enfin, est un diagramme illustrant la variation de la force, portée en ordonnée, sur la pédale de frein, en fonction de la course de cette pédale portée en abscisse.

20 En se reportant à Fig.1, on peut voir une installation 1 de freinage hydraulique pour véhicule automobile comprenant un système de freinage de service A alimenté en liquide sous pression par une centrale hydraulique 2 à énergie extérieure, et un système de freinage de secours B à énergie musculaire.

25 La centrale hydraulique 2 comprend une pompe 3 entraînée par un moteur 4, par exemple un moteur électrique. La pompe 3 fournit du liquide sous pression à une ligne d'alimentation principale 5 sur laquelle est monté un accumulateur oléopneumatique 6. L'aspiration de la pompe 3 est reliée à un réservoir 7 de liquide hors pression, ou bêche.

30 La ligne 5 de liquide sous pression est reliée en parallèle par des branches respectives 5a, 5b, 5c, 5d, munies chacune d'une électrovalve (non représentée), aux freins de roues respectifs (non représentés). L'alimentation sous pression des freins de roues, par les électrovalves, est pilotée par un calculateur programmable C.

35 Le retour du liquide de frein à la bêche 7 est assuré par une ligne 8 à laquelle sont reliées en parallèle des branches 8a, 8b, 8c, 8d, munies chacune d'une électrovalve d'échappement (non représentée)

également pilotée par le calculateur C, chaque branche étant associée à un frein de roue.

L'installation comprend un organe de commande manuelle D généralement constitué par une pédale de frein 9, et un maître-cylindre 10 dans lequel peuvent coulisser un piston primaire 11 et un piston secondaire 12 de même section. La pédale 9 est liée au piston 11 par une tige 13 articulée sur la pédale. On désigne par "avance" un déplacement de la pédale 9 vers le maître-cylindre 10, ce qui entraîne un déplacement du piston 11 vers le piston secondaire 12 et le fond opposé du maître-cylindre 9.

Une chambre primaire 14 remplie de liquide est formée entre le piston 11 et le piston 12. Un ressort 14a est disposé dans cette chambre entre les deux pistons. Une chambre secondaire 15, également remplie de liquide, est formée entre le piston 12 et le fond du maître-cylindre 10 éloigné du piston 11. Un ressort 15a est disposé dans la chambre 15.

Un contact électrique 16 sensible à l'avance de la pédale 9 est prévu de manière classique pour commander les feux de "stop". Une borne de ce contact 16 est reliée à une borne du calculateur C, lequel actionne le système de freinage de service A en réponse à l'avance de la pédale 9. Un capteur 17 de la course de la pédale 9 est en outre prévu pour envoyer un signal électrique représentatif du déplacement de la pédale à une autre borne d'entrée du calculateur C. Le capteur 17 permet d'obtenir une information sur l'amplitude du déplacement de la pédale 9 ainsi que sur sa vitesse de déplacement.

Les deux chambres 14, 15 du maître-cylindre sont reliées à la bête 7 par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour (non représenté) permettant l'alimentation de ces chambres en liquide et empêchant un reflux.

La chambre primaire 14 est reliée par une canalisation 18 munie d'une électrovalve 19 de sécurité, ou d'arrêt, à un frein de roue (non représenté). La chambre 15 est reliée par une canalisation 20 munie d'une électrovalve 21 à un autre frein de roue (non représenté). Les électrovalves 19 et 21 sont commandées par le calculateur C qui déclenche leur fermeture lorsque le système de freinage de service A est mis en action.

Un capteur de pression 22 est branché sur la canalisation 20 entre le maître-cylindre 10 et l'électrovalve 21 pour fournir en sortie un

signal électrique qui est envoyé par une liaison, non représentée, sur une entrée du calculateur C.

L'installation de freinage 1 comporte en outre un simulateur M d'actionnement de frein pour opposer à l'avance de la pédale de frein 9 une réaction reflétant le déroulement du freinage.

Le simulateur M (Figs.2 et 3) comprend un corps 23 cylindrique avec un alésage 24 dans lequel peut coulisser de manière étanche un piston 25. Ce piston délimite, d'un côté, une chambre de pression 26 reliée par une canalisation 27 à la chambre 15 du maître-cylindre. Le piston 25 est ainsi soumis à la pression de liquide de frein provenant du maître-cylindre 10.

Le corps 23 du simulateur peut être fixé au maître-cylindre comme illustré sur Fig.2 ou constituer une cartouche démontable qui peut être vissée, ou fixée par tout autre moyen, sur le maître-cylindre. La canalisation 27, selon Figs.2 et 3, est réduite à l'extrême et se limite pratiquement à un perçage à travers la paroi du maître-cylindre. En variante, comme schématisé sur Fig. 1, le simulateur peut être installé à distance du maître-cylindre auquel il est relié par la canalisation 27 munie d'une électrovalve E commandée par le calculateur C.

Du côté opposé à la chambre 26, le piston 25 est soumis à l'action d'une force antagoniste exercée par un moyen de rappel élastique R constitué, dans l'exemple représenté, par un ressort en hélice 28, avantageusement à pas variable.

Comme visible sur Fig.3, le corps 23 du simulateur comprend une embase 23a, fixée à la paroi du maître-cylindre, comportant une jupe périphérique cylindrique filetée intérieurement sur laquelle est vissé un pot 23b dans lequel est logé le ressort 28. L'embase 23a comporte dans sa partie centrale un manchon cylindrique 23c, faisant saillie vers le fond 23d, dans lequel est prévu l'alésage 24.

Le piston 25 comporte un fût central cylindrique 25a qui coulisse de manière étanche dans l'alésage 24 et qui comporte sur sa paroi frontale d'extrémité tournée vers le maître-cylindre un nez tronconique 25b. Ce nez 25b peut venir fermer une ouverture correspondante constituant le débouché de la canalisation de liaison 27.

Le fût central 25a comporte un logement cylindrique 25c s'ouvrant en direction du fond 23d, et fermé de l'autre côté. Le bord de l'extrémité ouverte du piston 25a est solidaire d'une collerette radiale 25d

qui constitue la base d'une partie extérieure tronconique 25e évasée en direction du maître-cylindre. L'extrémité de grand diamètre de cette partie 25e est munie d'une collerette radiale extérieure 25f.

Le ressort 28 est comprimé entre le fond 23d du pot 23 et la
5 collerette 25f.

Le simulateur M comporte un élément F à mémoire de forme lié mécaniquement au piston 25 et au corps 23 du simulateur. Un moyen de raccordement J de l'élément F à une alimentation électrique est prévu. L'alimentation électrique comprend le calculateur C qui détermine
10 l'intensité du courant traversant l'élément F. Cet élément à mémoire de forme F, lorsqu'il est traversé et chauffé par un courant électrique, subit une diminution de longueur et modifie l'action du moyen de rappel élastique R sur le piston 25.

Généralement, comme représenté sur Figs.2 et 3, l'élément à
15 mémoire de forme F est disposé de manière à agir sur le piston 25 dans le sens opposé à celui du ressort 28.

L'élément à mémoire de forme F comprend un enroulement en hélice 29, avantageusement formé par deux enroulements élémentaires 29a, 29b juxtaposés d'un fil en matière à mémoire de forme, par exemple
20 en un alliage Ni-Ti. Chaque enroulement élémentaire 29a, 29b est de préférence muni d'un revêtement isolant électriquement. Les deux enroulements 29a, 29b sont alimentés en parallèle en courant électrique.

L'extrémité des enroulements 29a, 29b, voisine du fond 23d est reliée à une fiche 30 de connexion électrique logée dans un manchon isolant 31 inséré dans le fond 23d. L'autre extrémité des enroulements
25 29a, 29b est reliée électriquement à un plot 32 lui-même relié au piston 25 et à la masse. La mise sous tension de la fiche 30, par rapport à la masse, est commandée par le calculateur C.

De préférence, l'énergie électrique n'est appliquée à l'élément à
30 mémoire de forme F que lorsque la commande de freinage a lieu, par action sur la pédale 9.

Ceci étant, le fonctionnement du simulateur M et de l'installation est le suivant.

On considère le cas où l'installation fonctionne normalement,
35 c'est-à-dire que le freinage est assuré par le système de freinage de service A à énergie extérieure.

Lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein 9, le calculateur C, en réponse au signal fourni par le contact 16, commande la fermeture des valves 19 et 21 et pilote la pression de freinage dans les freins de roues, à partir de la pression de liquide fournie par la pompe 3.

5 Si une électrovalve E est présente, son ouverture est commandée par C de manière que le liquide du maître-cylindre 10 puisse refluer dans la chambre 26 du simulateur M.

10 La force K de résistance à l'avance de la tige 13 et de la pédale 9 crée la sensation de freinage pour le conducteur. Cette force dépend de la pression qui règne dans la chambre 26 et qui est sensiblement égale à celle régnant dans les chambres 15 et 14. La pression de liquide, dans le simulateur M, crée une force sur le piston 25 qui équilibre l'action du ressort 28 et de l'élément à mémoire de forme 29.

15 Sur Fig.4, la courbe G1 représente la variation de la force K, portée en ordonnée, en fonction de la course L de la tige 13, portée en abscisse, lorsque seul le ressort 28 intervient dans le simulateur M. Cette courbe G1 est caractéristique du ressort 28.

20 La courbe G2, située au-dessous de G1 représente une loi de variation possible de la force K en fonction de la course L lorsque l'élément à mémoire de forme 29 intervient. En effet, lorsqu'un courant électrique traverse les enroulements élémentaires 29a, 29b et produit leur échauffement, ces enroulements ont tendance à se contracter et à exercer un effort de traction sur le piston 25 s'opposant à l'effort de poussée exercée par le ressort 28. La force de résistance à l'avance de la tige 13
25 devient donc inférieure à celle qui existe lorsque seul intervient le ressort 28. La différence ΔG entre les deux courbes sur Fig.4 représente l'effort de traction exercée par l'enroulement en mémoire de forme 29.

30 Cet effort dépend essentiellement de l'intensité du courant électrique traversant l'élément à mémoire de forme F. Cette intensité est programmée par le calculateur C, par exemple en fonction de l'amplitude de la course de la tige 13. Pour la course maximale $L_{max.}$, ΔG devient nulle et les deux courbes G1 et G2 se rejoignent.

35 Il est possible de programmer les modifications ΔG de la loi effort/course, et d'adapter cette loi en fonction du type du véhicule ou même en fonction du conducteur. En outre, il est possible de corriger les fluctuations de caractéristiques du ressort 28 d'un exemplaire à l'autre en programmant en conséquence l'action de l'enroulement 29.

Les variations de la loi effort/course, pour la pédale 9, peuvent s'obtenir par un simple changement de programme du calculateur C sans avoir à modifier les composants de l'installation de freinage. Il est possible de permettre à l'utilisateur de choisir et / ou de modifier la loi de variation, dans des limites qui seraient fixées par construction.

En cas de défaillance du système de freinage A, le calculateur commande l'ouverture des électrovalves 19, 21, et le freinage de secours est assuré par le système B et la pression de liquide provenant du maître-cylindre 10.

REVENDICATIONS

1. Installation de freinage hydraulique pour véhicule comportant, pour actionner des freins de roues :
- 5 - un système de freinage de service (A) à énergie extérieure ;
- un système de freinage de secours (B) à énergie musculaire ;
- un organe de commande manuelle (D) dont l'avance actionne le système de freinage de service ou, en cas de défaillance de ce dernier, le freinage de secours ;
- 10 - un maître-cylindre (10) avec au moins un piston primaire (11) dont le déplacement est assuré par l'organe de commande manuelle ;
- au moins une valve de sécurité (19, 21) permettant soit d'isoler le maître-cylindre (10) des freins de roues lorsque le freinage de service fonctionne normalement, soit , en cas de défaillance du freinage de service,
15 de relier le maître-cylindre à au moins un frein de roue ;
- un simulateur (M) de sensation de freinage pour opposer à l'avance de l'organe de commande manuelle, lors d'un freinage de service à énergie extérieure, une réaction reflétant le déroulement du freinage, ce simulateur comprenant un corps (23) avec un alésage (24) dans lequel
20 peut coulisser de manière étanche un piston (25) de simulateur soumis d'un côté à une pression de liquide de frein provenant du maître-cylindre et, du côté opposé, à une force antagoniste exercée par un moyen de rappel élastique (R),
caractérisée par le fait que le simulateur (M) de sensation comporte un
25 élément à mémoire de forme (F) et un moyen de raccordement (J) de cet élément à une alimentation électrique, l'élément à mémoire de forme étant lié mécaniquement au piston (25) de simulateur et au corps (23) de simulateur, de manière telle que, lorsqu'il est traversé et chauffé par un courant électrique, il modifie l'action du moyen de rappel élastique (R).
- 30
2. Installation de freinage selon la revendication 1, caractérisée par le fait que l'alimentation électrique de l'élément à mémoire de forme (F) comprend un calculateur (C) qui détermine l'intensité du courant traversant l'élément à mémoire de forme en fonction de divers
35 paramètres, en particulier déplacement et vitesse de déplacement de l'organe de commande manuelle (D).

3. Installation de freinage selon la revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait que l'élément à mémoire de forme (F) est disposé de manière à agir dans le sens opposé à celui du moyen de rappel élastique (R).
- 5 4. Installation de freinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'élément à mémoire de forme (F) est fixé, à une première extrémité, au piston (25) du simulateur et, à son autre extrémité, au fond (23d) du corps de simulateur, cette deuxième extrémité étant reliée à une fiche de connexion électrique (30) située à l'extérieur
10 du corps de simulateur, tandis que la première extrémité est liée électriquement au piston (25) et à la masse.
5. Installation de freinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'élément à mémoire de forme (F) comprend
15 au moins un enroulement en hélice (29; 29a, 29b).
6. Installation de freinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le piston (25) du simulateur comprend un fût central cylindrique (25a) coulissant de manière étanche dans l'alésage (24)
20 du corps, qu'un logement cylindrique (25c) est prévu dans le fût pour recevoir l'élément à mémoire de forme (F), que le piston (25) comprend en outre une partie périphérique tronconique (25e) entourant une partie cylindrique (23c) du corps, que le moyen de rappel élastique (R) est formé par un ressort en hélice (28) entourant la partie périphérique
25 tronconique (25e), en appui à une extrémité contre le fond (23d) du corps, et à son autre extrémité contre une collerette en bordure de la grande base de la partie tronconique (25e).
7. Installation de freinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le moyen de rappel élastique (R) est formé par
30 un ressort en hélice (28) à pas variable.
8. Installation de freinage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le calculateur (C) commandant l'alimentation
35 électrique de l'élément à mémoire de forme est relié à divers capteurs, notamment capteur (17) de déplacement de l'organe de commande manuelle (D), capteur de pression (22), et comporte des moyens d'entrée

pour programmer la variation de l'intensité du courant électrique traversant l'élément à mémoire de forme, et ainsi programmer la loi de variation force (K) /course (L) de l'organe de commande manuelle (D).

- 5 9. Simulateur de sensation de freinage, pour une installation selon l'une des revendications précédentes, propre à opposer à l'avance d'un organe de commande manuelle une réaction reflétant le déroulement d'un freinage, ce simulateur comprenant un corps (23) avec un alésage (24) dans lequel peut coulisser de manière étanche un piston (25) de simulateur
- 10 soumis d'un côté à une pression de liquide de frein provenant d'un maître-cylindre et, du côté opposé, à une force antagoniste exercée par un moyen de rappel élastique (R),
- caractérisé par le fait qu'il comporte un élément à mémoire de forme (F) et un moyen de raccordement (J) de cet élément à une alimentation
- 15 électrique, l'élément à mémoire de forme (F) étant lié mécaniquement au piston (25) de simulateur et au corps (23) de simulateur, cet élément à mémoire de forme (F), lorsqu'il est traversé et chauffé par un courant électrique, étant propre à modifier l'action du moyen de rappel élastique (R).
- 20
10. Simulateur selon la revendication 9, caractérisé par le fait que l'élément à mémoire de forme (F) est disposé de manière à agir dans le sens opposé à celui du moyen de rappel élastique (R).
- 25
11. Simulateur selon la revendication 9 ou 10, caractérisé par le fait que l'élément à mémoire de forme (F) est fixé, à une première extrémité, au piston (25) du simulateur et, à son autre extrémité, au fond (23d) du corps de simulateur, cette deuxième extrémité étant reliée à une fiche de connexion électrique (30) située à l'extérieur du corps de simulateur,
- 30 tandis que la première extrémité est liée électriquement au piston (25) et à la masse.
12. Simulateur selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé par le fait que l'élément à mémoire de forme (F) comprend au moins un
- 35 enroulement en hélice (29; 29a, 29b).
13. Simulateur selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé par le

fait que le piston (25) du simulateur comprend un fût central cylindrique (25a) coulissant de manière étanche dans l'alésage (24) du corps, qu' un logement cylindrique (25c) est prévu dans le fût pour recevoir l'élément à mémoire de forme (F), que le piston (25) comprend
5 en outre une partie périphérique tronconique (25e) entourant une partie cylindrique (23c) du corps, que le moyen de rappel élastique (R) est formé par un ressort en hélice (28) entourant la partie périphérique tronconique (25e) , en appui à une extrémité contre le fond (23d) du corps, et à son autre extrémité contre une collerette en bordure de la
10 grande base de la partie tronconique (25e) .

14. Simulateur selon l'une revendications 9 à 13, caractérisé par le fait que le moyen de rappel élastique (R) est formé par un ressort en hélice (28) à pas variable.

15

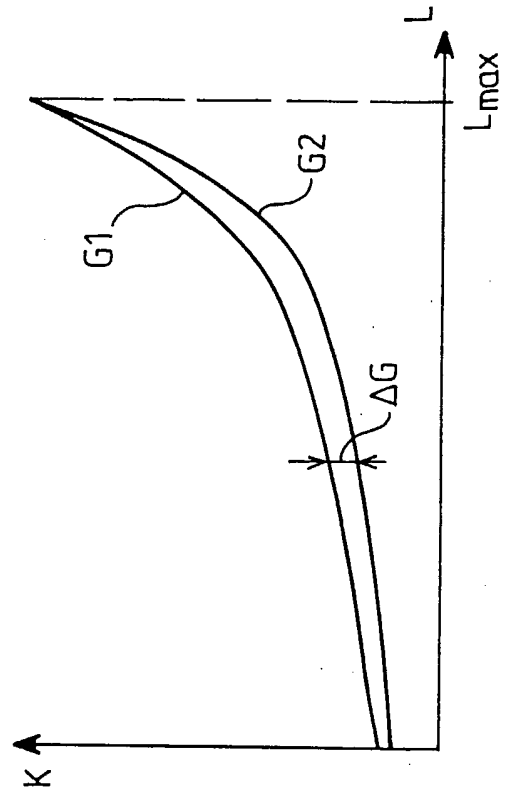
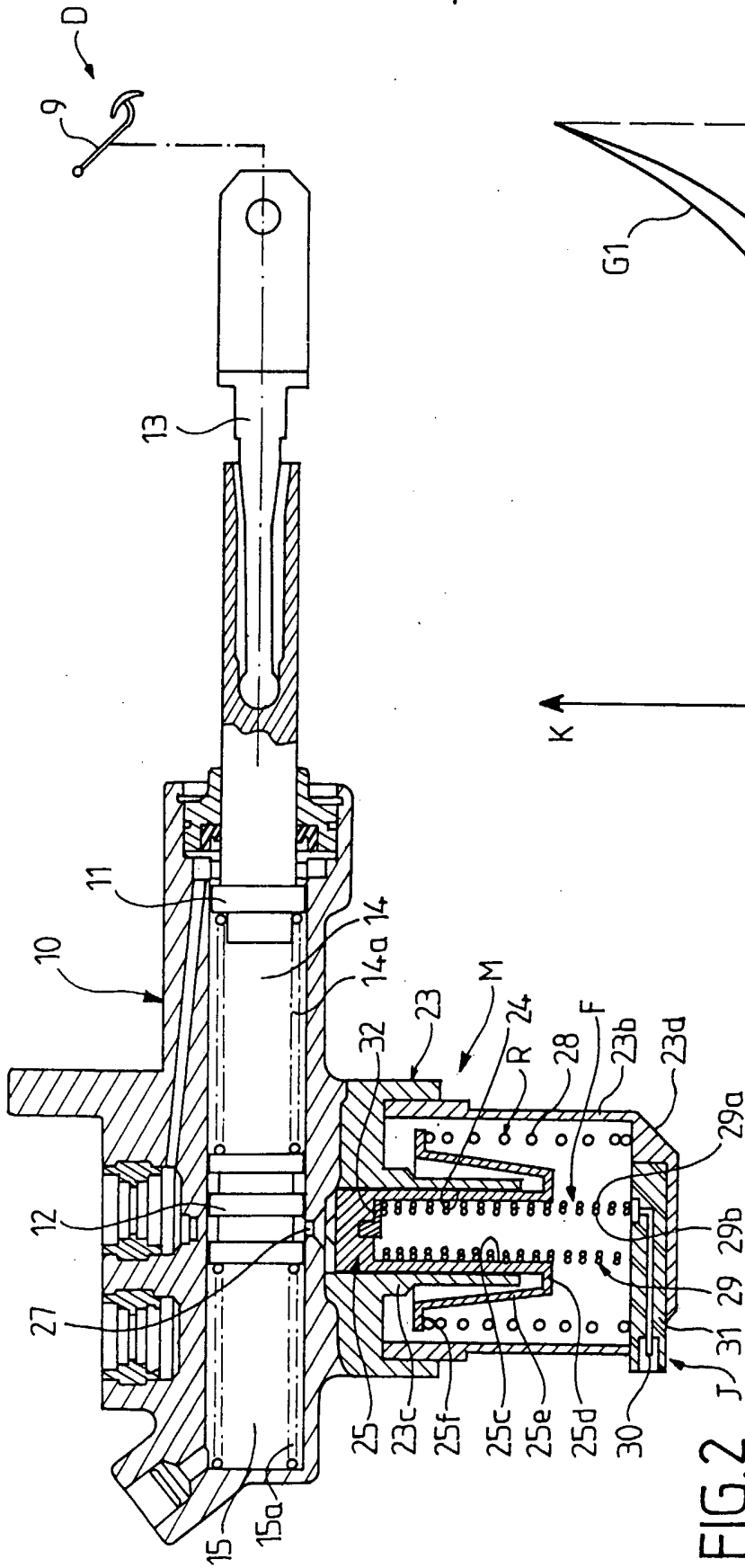


FIG. 4

FIG. 2